



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2014

Inventuren der Erde: Vorratsschätzungen für mineralische Rohstoffe und die Etablierung der Ressourcenökonomie

Westermann, Andrea

DOI: <https://doi.org/10.1002/bewi.201401665>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-108915>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Westermann, Andrea (2014). Inventuren der Erde: Vorratsschätzungen für mineralische Rohstoffe und die Etablierung der Ressourcenökonomie. *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, 37(1):20-40.

DOI: <https://doi.org/10.1002/bewi.201401665>

Berichte zur WISSENSCHAFTS- GESCHICHTE

Organ der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte

Sonderdruck



Andrea Westermann

Inventuren der Erde. Vorratsschätzungen für mineralische Rohstoffe und die Etablierung der Ressourcenökonomie*

Summary: Inventories of the Earth. Mineral Resource Appraisals and the Rise of Resource Economics. How do the earth sciences mediate between the natural and social world? This paper explores the question by focusing on the history of nonfuel mineral resource appraisal from the late nineteenth to the mid twentieth century. It argues that earth sciences early on embraced social scientific knowledge, i. e. economic knowledge, in particular, when it came to determining ore deposits and estimating the magnitude of mineral reserves. After 1900, assessing national and global mineral reserves and their “life span” or years of supply became ever more important, scaling up and complementing traditional appraisal practices on the level of individual mines or mining and trading companies. As a consequence, economic methods gained new weight for mineral resource estimation. Natural resource economics as an own field of research grew out of these efforts. By way of example, the mineral resource appraisal assigned to the U.S. Materials Policy Commission by President Harry S. Truman in 1951 is analyzed in more detail. Natural resource economics and environmental economics might be interpreted as a strategy to bring down the vast and holistically conceived object of geological and ecological research, the earth, to human scale, and assimilate it into social matters.

Keywords: geology, economics, mining, mineral resource appraisal, inventory, mineral reserves, prediction, resource depletion, natural resource economics

Schlüsselwörter: Geologie, Wirtschaftswissenschaften, Bergbau, Rohstoffschätzung, Inventarisierung, Rohstoffreserven, Vorhersage, Rohstofferschöpfung, Ressourcenökonomie

Einleitung: Erd- und sozialwissenschaftliches Wissen in der Rohstoffabschätzung

Das Interesse von Historikerinnen und Historikern an der Erdwissenschaftsgeschichte richtet sich aktuell auf das Problem der Rekonstruktion und Vorhersagbarkeit langfristiger Veränderungen des Erdklimasystems. Dies hat zwei Gründe: Einmal werden die beiden klassischen epistemologischen Herausforderungen der Erdwissenschaften – tiefenzeitlicher und globaler Maßstab sowie systemische Perspektive – hier expliziert, numerisch übersetzt und integriert. Der forschungspraktische Umgang der Wissenschaftler mit diesen Dimensionen wird also beobachtbar.¹ Zum anderen kann eine weitere erkenntnistheoretische Besonderheit der Erdwissenschaften stu-

* Ich bedanke mich bei Michael Bürgi sowie den beiden Gutachtern des eingereichten Manuskripts für wesentliche Verbesserungsvorschläge.

diert werden: Die Modelle beschränken sich in ihren Vorhersagen oder Szenarien nicht auf die Verarbeitung naturwissenschaftlicher Daten, sondern berücksichtigen auch ökonomische, kulturelle und politische Entwicklungen. In der Klimaforschung wurde die Erdwissenschaft vielleicht am sichtbarsten zur Sozialwissenschaft, wie die Wissenschaftshistorikerin Naomi Oreskes kürzlich pointiert formulierte.²

Auf einem anderen Gebiet sehen sich die Erdwissenschaften schon seit längerem mit dem Umstand konfrontiert, dass zur Abschätzung geowissenschaftlicher Sachverhalte, die sich einer direkten empirischen Messung entziehen, auch sozialwissenschaftliches Fachwissen notwendig ist: Die moderne Ermittlung von Rohstoffreserven setzt bereits seit den ersten Dekaden des 20. Jahrhunderts, ganz ähnlich wie heute das Klimawandelwissen, geo- und sozialwissenschaftliche Daten zueinander in Beziehung. Erdwissenschaftliche, technische und sozialwissenschaftliche, insbesondere ökonomische Daten müssen kombiniert werden, um Rohstoffvorkommen, im weiteren geht es um Erzvorkommen, zu identifizieren und ihre Reichweite zu berechnen.³ Der Aufsatz untersucht, wie und in welchen Kooperationsverhältnissen die Erdwissenschaften zwischen natürlicher und sozialer Welt vermittelten.

Rohstoffabschätzungen für Metalle umfassen drei verschiedene Problemstellungen. Erstens müssen Geologen die Vorkommen industriell wichtiger Erze durch geologische, geophysikalische und geochemische Exploration lokalisieren und die Ausdehnung der Lagerstätten, ihren Anreicherungsgrad und damit die vorliegende Menge des enthaltenen Metalls bestimmen. In der Erdkruste treten alle natürlich vorkommenden chemischen Elemente auf. Nur für wenige Elemente wie Aluminium, Eisen oder Sauerstoff liegen die Durchschnittsgehalte in der Erdkruste dabei im Prozentbereich. Meist liegen sie mehrere Größenordnungen darunter, kommen also nur in relativ geringen Mengen vor. Die Betonung liegt auf relativ: Obwohl etwa der Durchschnittsgehalt für Kupfer in der Erdkruste nur 0,0047 Prozent beträgt, schätzt der U.S. Geological Survey die Kupferweltressourcen aktuell auf drei Milliarden Tonnen. Die Weltproduktion an Kupfer betrug demgegenüber 2012 18 Millionen Tonnen.

In geeigneten Ausgangsgesteinen führen Anreicherungsprozesse in bestimmten Räumen der Erdkruste zur Bildung von Erzlagerstätten, in denen die metallischen Elemente in ausreichend konzentrierter Form vorliegen, um abgebaut werden zu können. Ein für jedes Metall spezifischer Anreicherungsfaktor gibt an, in welcher Konzentration metallische Elemente in Gesteinsschichten vorliegen müssen, um eine abbauwürdige Lagerstätte zu bilden. Konkret beziffert der Faktor das Verhältnis zwischen dem Durchschnittsgehalt in der Erdkruste und der Anreicherung eines Metalls in einem Abbaugbiet. Er liegt bei 3 oder 4 für Aluminium, bei 10 für Eisen, bei 105 für Kupfer, bei 1.170 für Zink, 2.500 für Blei oder 3.460 für Wolfram. Zudem verteilt sich die Mehrheit der Erzvorkommen auf einige sehr große und viele kleine Lagerstätten. Bei Kupfer etwa sind in nur zehn Prozent der Lagerstätten 80 Prozent der Weltvorräte konzentriert.⁴ Großflächige Explorationen waren und sind ungemein teuer und erfordern von Bergbaukonzernen Investitionsbereitschaft und die massenhafte Beschaffung von Risikokapital. Staaten unterstützen die privaten Explorationstätigkeiten durch Informationen ihrer geologischen Dienste, steuerliche und rechtliche Rahmenbedingungen oder regelrechte Explorationsförderprogramme.

Ein zweites Problem der Rohstoffabschätzung liegt darin, die künftige Entwicklung von Abbautechniken und Grubenorganisation vorherzusagen, von denen nicht nur die Fördermöglichkeiten, sondern auch die eigentlichen Produktionskosten für

Metallrohstoffe abhängen. Alle drei Faktoren – Fördertechnik, Bergbaubetrieb und Produktionskosten – sind abhängig davon, wie tief die Lagerstätten unter der Erde liegen, wie groß sie sind und in welchem Umgebungsgestein die Erze liegen. Sie sind weiterhin von entstehender und sich wandelnder Arbeits- und Umweltschutzgesetzgebung abhängig. Der Anreicherungsgrad bestimmt darüber hinaus die Methoden der für die weitere Erzverarbeitung nötigen Aufbereitungsprozesse.

Schließlich müssen für die Bestimmung von Rohstoffvorräten die Entwicklung der Nachfrage und der Weltmarktpreise der Metalle berücksichtigt werden, bestimmen diese beiden Aspekte doch letztlich darüber, welche Vorkommen sich zu einem gegebenen Zeitpunkt mit Gewinn ausbeuten lassen und welche nicht.

Rohstoffabschätzungen beinhalten also mehr als nur geowissenschaftliche Forschung. Die Verschränkung von erdwissenschaftlichen und technisch-ökonomischen Überlegungen motivierte auch die Begriffsunterscheidung zwischen Reserven und Ressourcen. Diese Unterscheidung hat sich seit dem 19. Jahrhundert herausgebildet, wurde nach 1945 allmählich standardisiert und durch ein nach Nachweissicherheit und Wirtschaftlichkeit verfeinertes Klassifikationssystem für die aggregierte Beschreibung mineralischer Rohstoffvorkommen erweitert. Reserven sind bekannte, zum gegenwärtigen Zeitpunkt wirtschaftlich abbaubare Erzvorkommen. Sie lassen sich je nach Grad der Nachweissicherheit in sichere, wahrscheinliche und mögliche Reserven einteilen. Demgegenüber umfassen Ressourcen bekannte, aber gegenwärtig nicht rentabel auszubeutende Vorkommen sowie alle unentdeckten Erzvorkommen in nicht oder kaum explorierten Gebieten. Auf den wahrscheinlichen Rohstoffgehalt von unexplorierten Gebieten können Geologen aufgrund ihrer Kenntnisse über die Beschaffenheit der Erdkruste, die Lagerstättenbildung und Lagerstättenverteilung schließen.⁵ Bei der Beschaffung von Daten hat sich schon früh eine Arbeitsteilung zwischen Wirtschaft und Staat herausgebildet. Die weltweiten Reserven eines Metalls werden im Wesentlichen auf der Basis der Einzelreserven internationaler Bergbaukonzerne berechnet.⁶ Die Abschätzung nationaler oder weltweiter Ressourcen übernehmen dagegen vor allem die geologischen Dienste und universitären Erdwissenschaften,⁷ die sich dabei freilich auch auf Reservenzahlen abstützen.

Die wissenschaftlichen Grundlagen für die Aufstellung von aussichtsreichen Explorationsstrategien ebenso wie ihre instrumentelle Ausrüstung unterlagen im Laufe des 20. Jahrhunderts großem wissenschaftlich-technischen Wandel. Ebenso hat sich die wirtschaftswissenschaftliche Expertise, die in die Abschätzung mineralischer Rohstoffe einfluss, in diesem Zeitraum grundlegend verändert. Bereits seit Ende des 19. Jahrhunderts wurde ausführlich darüber diskutiert, inwiefern es zur Abschätzung von Rohstoffvorräten sowohl geologischer als auch ökonomischer Kenntnisse bedurfte. Im Lauf des 20. Jahrhunderts, so das Argument des Artikels, haben die Wirtschaftswissenschaften im Zusammenhang mit Rohstoffschätzungen – ähnlich wie in anderen gesellschaftlichen Handlungs- und Entscheidungskontexten auch – stark an Gewicht gewonnen. Rohstoffschätzungen verwirtschaftswissenschaftlichten sich.

Im Folgenden wird zunächst skizziert, wie Geologen und andere Rohstoffakteure das Zusammenspiel von geologischen und ökonomischen Faktoren für die Rohstoffschätzung bis zum Zweiten Weltkrieg beschrieben haben. Die Diskussionen verschoben sich in dieser Zeit, vorbereitet von bergbauindustriellen Expansionsstrategien, ermöglicht durch einen methodisch erneuerten geologischen Blick auf globale Erdstrukturen und vorangetrieben durch militärische und sicherheitspolitische Überlegungen der Staaten

von der betriebswirtschaftlichen auf die volkswirtschaftliche Ebene. Am Beispiel der von US-Präsident Harry S. Truman 1951 einberufenen Materials Policy Commission wird in einem dritten Abschnitt untersucht, inwiefern die Verschränkung von geologischem und wirtschaftswissenschaftlichem Wissen zum Zweck der Ressourcenschätzung in den 1950er Jahren eine neue Dynamik erfuhr, die entscheidend dazu beitrug, dass sich mit der Ressourcenökonomie in der zweiten Jahrhunderthälfte eine eigene Subdisziplin etablierte. Diese Entwicklung wird als Fluchtpunkt der Argumentation im vierten Abschnitt knapp für die USA beschrieben.

Betriebs- und volkswirtschaftliches Wissen für Rohstoffschätzungen bis zum Zweiten Weltkrieg

Fürsten und Regierungen hatten ein genuines Interesse daran, die mineralischen Rohstoffe ihres Landes zu kennen und zu nutzen, denn Regalien und Bergbauprodukte waren wichtige Einnahmequellen. Ende des 18. Jahrhunderts begannen eine Reihe europäischer Staaten, geologische Landesuntersuchungen zu organisieren und geologische Forschungseinrichtungen auszubauen.⁸ In diesem staatsökonomischen Kontext gewannen Erze als „unterirdische Schätze“⁹ die kaufmännische Vorratsbedeutung, die auch im zeitgenössischen Begriff von Schatz als „Vorrath kostbarer Sachen“ zum Ausdruck kam.¹⁰ Die Vorratsidee ging notwendig mit der Vorstellung von Nutzbarkeit einher. Es flossen in eine Vorratsabschätzung „selbstverständlich“ nur diejenigen Mineralien ein, so der Bergbeamte Rudolf Nasse 1893 in seinem Bericht über *Die Kohlenvorräthe der europäischen Staaten, insbesondere Deutschlands und deren Erschöpfung*, „deren Gewinnung technisch möglich und ökonomisch lohnenswert scheint“.¹¹ Als Erze zählten nur solche Mineralien und Mineralgemenge, aus denen man „im Großen und auf Gewinn bringende Weise Metalle oder Metallverbindungen herstellen kann“, so der Freiburger Professor Richard Beck in seiner *Lehre von den Erzlagerstätten* von 1901.¹²

Geologen verwiesen also immer wieder selbst darauf, dass die Begriffe „Vorrat“, „Erz“ und „Erzlagerstätte“ dynamische Begriffe waren, da ihre Definition nicht einfach auf die Identifizierung von Metallvorkommen oder metallhaltiger Gesteinschichten innerhalb der Erdkruste zielte, sondern stets in Abhängigkeit von Wirtschaftlichkeitserwägungen erfolgte. Es genügte nicht, die Vorkommen eines metallischen Elements zu lokalisieren und ihre geologische Ausdehnung zu bestimmen. Man musste auch wissen, ob, wie und zu welchen Kosten diese Vorkommen ausgebeutet werden können: „Bis zu einem gewissen Grade ist sogar eine Masse an dem einen Ort ein Erz, an dem anderen keines, da die Verwerthbarkeit oft erst in der unmittelbaren Nähe von Verkehrswegen besteht“, illustrierte Beck die gesellschaftliche Bedingtheit der Erzdefinition.¹³ Der französische Geologe Louis de Launay strich in seinem Kommentar zur von der internationalen Wissenschaftlergemeinschaft gerade erarbeiteten Inventur der „Eisenerzvorräte der Welt“ nochmals knapp heraus: „Der Begriff des Erzes ist rein konventionell und hängt von den wirtschaftlichen Bedingungen mindestens ebenso ab wie von den geologischen Faktoren.“¹⁴

Im privaten Bergbau und Rohstoffhandel wurden Vorratsschätzungen zunächst auf betriebswirtschaftlicher Ebene zur Routine. Zwischen 1880 und 1913 entstanden allein in London mehr als 8.400 Überseebergbau- und Explorationsfirmen, die sich im internationalen Finanzzentrum Kapital besorgten und einen Teil ihrer Geschäfte an der 1877 eröffneten Metallbörse abwickelten.¹⁵ Bergbauunternehmen mussten

die Erzreserven von Minen oder Bergbaudistrikten quantitativ abschätzen, eine Aufgabe, die durch bestehende technische Aufschlüsse wie Stollen oder Schächte erleichtert wurde. „Wo diese aber fehlen“, so Bergrat Nasse, „muss die Projektion der Lagerungsverhältnisse ergänzend eintreten. Je mehr aber von derselben Gebrauch gemacht werden muss, desto weniger zuverlässig ist das Resultat des Kalküls.“¹⁶ Mit den Reservenzahlen wurde weiter gerechnet. Die ermittelten Zahlen dienten etwa als Entscheidungshilfe dafür, wie viel Kapital für ein bestimmtes Bergbauprojekt sich zu investieren lohnte. Auch hing der Preis einer Mine im Fall ihres Verkaufs von der Einschätzung ihrer noch vorhandenen Rohstoffreserven ab. Im schon in den 1890er Jahren weltweit tätigen Bergbau- und Rohstoffhandelsunternehmen Metallgesellschaft AG erkundeten Geologen außerdem die geologischen und bergbaulichen Bedingungen für langfristige Erzliefverträge mit einzelnen Bergwerken.¹⁷ Der Erzhandel, legte der Firmengründer Wilhelm Merton 1906 in einer Denkschrift an seinen Vorstand dar, beruht zum Teil auf langjährigen Verträgen und wird auf Grund von komplizierten und daher leicht zu Irrtümern führenden Kalkulationsformeln gemacht. Man hat mit der Möglichkeit starker Gewichts-, Bemusterungs- und Analysendifferenz zu rechnen und die Risiken [...] sind erheblich. Aus all diesen Gründen kann dieser Handel nur mit einem bedeutenden Stab von Kaufleuten, Bergingenieuren und Chemikern in zuverlässiger Weise betrieben werden und diesen fällt natürlich häufig die Aufgabe zu, Minen zu besichtigen, um sich über deren Leistung und Lebensfähigkeit zu unterrichten, um Gewissheit zu erlangen, ob die Erzverträge in Bezug auf Qualität, Quantität und Lieferzeit eingehalten werden können.¹⁸

Eine kleine Episode zeigt die Geläufigkeit und Zentralität von Rohstoffschätzungen im Metall- und Erzhandel an. In einem Vortrag über die Millionenverluste, die deutsche Kapitalgeber kurz zuvor bei Londoner Minenspekulationen in Afrika erlitten hatten, wies der Chemiker und Hütteningenieur Wilhelm Dyes auf den Punkt hin, der darüber entschied, ob der Bergbau „Industrie oder Spekulation“ sei. Finanzmakler und Grubengründer müssten dafür sorgen, das spezifische Risiko der Bergbauindustrie, die „Höhe der Erzreserven“, seriös zu ermitteln.¹⁹

Gegenüber diesen unternehmensspezifischen Rohstoffschätzungen glaubte der Berliner Bergbauprofessor und Herausgeber der Zeitschrift *Praktische Geologie* Max Krahmann 1903 eine disziplinäre Neuerung zu beobachten. Eine sich wieder mehr volkswirtschaftlich verstehende, im Unterschied zu ihren kameralistischen Vorläufern aber international orientierte „Bergwirtschaftslehre“ war dabei, sich von der traditionellen Lagerstättenkunde und der betriebswirtschaftlichen Bergbau- oder Grubenhaushaltslehre abzusondern. Die Bergwirtschaftslehre „fasste die Lagerstätte als Teil der ein Land bildenden und einem Staat gehörigen Erdoberfläche auf“ und behandelte Fragen wie: Welche mineralischen Rohstoffe produzierte jedes Land? Welche Mengen und Werte produzierte es, zu welchen Selbstkosten? Und in welchem Verhältnis stehen Export und Eigenverbrauch? Sie beobachtete insbesondere die entsprechenden Trends über die Zeit: „Welche Zahlenkurven hat jeder Faktor in den letzten Jahren durchlaufen?“ Das Ziel der modernen Bergwirtschaftskunde eines jeden Landes sei es, durch Aufsuchung, Erforschung und Schätzung seiner Lagerstätten eine richtige Inventur seines bergmännischen Nationalvermögens vorzunehmen und ständig auf dem Laufenden zu halten. Erst eine derartige Inventur ermöglicht der Staatsregierung wie dem Vorstände irgend eines Syndikates eine vernünftige innere und äußere Politik.²⁰

Wenig später kam die von US-Präsident Theodore Roosevelt einberufene Natural Conservation Commission zum selben Schluss. Man müsse sich zunächst einmal eine Übersicht über die natürlichen Ressourcen der USA verschaffen, um nicht dazustehen wie „jemand, der ein Vermögen geerbt habe und dieses einfach ausgibt, ohne sich

jemals Gedanken zu machen über die Höhe seines Erbes oder darüber, wie lange dies wohl hinreichen werde“.²¹

Die Bergwirtschaftslehre nahm nicht nur eine länderspezifische Perspektive ein, sondern gliederte ihre Forschungen parallel dazu auch nach „Vorkommen des betreffenden Minerals auf der ganzen Erde oder doch in den am Welthandel teilnehmenden Ländern“.²² Für jeden mineralischen Rohstoff suchte sie also die Entwicklung der Gesamtvorräte und „Weltproduktion“ zu bestimmen sowie den Anteil, den die einzelnen Erzeugerstaaten an letzterer hatten.²³ Beide Inventuren, die länderspezifischen wie die rohstoffspezifischen, ergaben in Kombination ein geoökonomisches Bild, in dem sich Rohstoffvorratsbestimmung und Rohstoffmärkte wechselseitig mitkonstituierten. So argumentierte auch der 1921 erscheinende *World Atlas of Commercial Geology*: „It is no longer enough for us to make an inventory of the mineral wealth of the United States: we must supplement this inventory by a broad understanding of world demand and supply.“²⁴

Die allmähliche Verwissenschaftlichung zeigte sich in den USA darin, dass man nach dem Ersten Weltkrieg häufiger von „mineral economics“ sprach. Die 1927 gegründete private Stiftung Brookings Institute, die sich der sozialwissenschaftlichen Politikberatung und politiknahen Graduiertenausbildung verschrieben hatte, veröffentlichte 1932 unter diesem Titel eine Vortragsreihe, die die aktuellen Ansätze und Überlegungen des noch kleinen Expertenkreises erstmals für ein größeres Publikum versammelte.²⁵ Darin fand sich beispielsweise Foster Donnel Hewetts Aufsatz „Cycles of Metal Production“ von 1929 wiederabgedruckt, in dem er eine wirtschaftshistorisch fundierte Methode zur Rohstoffschätzung vorschlug, auf die später Marion K. Hubbert für ihre Erdölvorratsprognosen in den USA zurückgriff.²⁶ Angetrieben von den undurchsichtigen Konzern- und Beteiligungsstrukturen der vertikal und horizontal integrierten internationalen Bergbauunternehmen wie der Frankfurter Metallgesellschaft AG, der United States Steel Corporation oder der US-amerikanischen Amalgamated Copper Mining einerseits und der Erfahrung von Rohstoffblockaden im Ersten Weltkrieg andererseits, als neben der wirtschaftlichen Verfügbarkeit von Rohstoffen das Problem ihrer politischen Verfügbarkeit virulent geworden war, begannen Geologen und Ökonomen die privaten Eigentumsverhältnisse der globalen Rohstoffreserven genauer aufzuschlüsseln und sie politischen Einflussphären zuzuordnen.²⁷ Das Studium von Verfasstheit und Wirtschaftshandeln multinationaler Rohstoffunternehmen und Kartelle sowie das Verhältnis der Multinationals zu den Erzeuger- und Verbraucherstaaten von mineralischen Rohstoffen wurden Gegenstand von wirtschafts- und politikwissenschaftlichen Forschungen.²⁸

Der deutsche Geologe und Bergbauingenieur Ferdinand Friedensburg arbeitete an einer internationalen Bergwirtschaftslehre zunächst in privater Regie auf Grundlage seiner eigenen, laufend erweiterten „bergwirtschaftlichen Kartothek“.²⁹ Seine Studien *Die mineralischen Bodenschätze als weltpolitische und militärische Machtfaktoren* (1936) sowie *Bergwirtschaft der Erde. Bodenschätze, Bergbau und Mineralienversorgung der einzelnen Länder* (1938) folgten dem in der Zwischenkriegszeit üblich gewordenen zweigliedrigen Aufbau nach Rohstoff- und Länderübersicht. Als er sich in den späten 1930er Jahren am Institut für Konjunkturforschung in Berlin assoziierte und nach 1945 die Präsidentschaft des Instituts, nun Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, übernahm, baute Friedensburg den Forschungszweig wirtschaftswissenschaftlich-institutionell aus.³⁰

Vor dem Hintergrund eines sich herausbildenden ressourcenökonomischen Wissensfelds verdient schließlich der Aufbau von Metallstatistiken besondere Aufmerksamkeit, in denen große Bergbaukonzerne Informationen zu Weltmarktgeschehen, Herstellern, verfügbaren Rohstoffqualitäten usw. sammelten. Die zuerst 1893 erstellte und bald regelmäßig veröffentlichte „Metallstatistik“ der Metallgesellschaft AG etwa verband das Vorortwissen ihrer weltweit verstreuten Handelsfilialen mit den Kenntnissen und Methoden einer großen „Volkswirtschaftlichen Abteilung“ im Frankfurter Stammhaus.³¹ Zusammen mit den Rohstoffberichten und Jahresbüchern des U.S. Geological Survey entwickelten sich die Frankfurter Statistiken im 20. Jahrhundert zu einer zentralen Datenbank der gesamten Rohstoffbranche und damit zu einer wichtigen Grundlage für Rohstoffabschätzungen.³² Der folgende Abschnitt setzt nach dem Zweiten Weltkrieg ein, als – ausgehend von den USA – nationale und internationale Rohstoffpolitiken an Kontur gewannen.

Resources for Freedom: Rohstoffabschätzung der President's Materials Policy Commission

1951 berief Präsident Harry S. Truman auf Anraten des National Security Resources Boards eine Materials Policy Commission. Nach ihrem Vorsitzenden William S. Paley, dem Präsidenten der Columbia Broadcasting System, wurde sie auch Paley-Kommission genannt. Neben Paley gehörten der Kommission, die als „independent citizen's group“³³ eingesetzt wurde, noch vier weitere Mitglieder an. George R. Brown, Bauingenieur und Energietransportunternehmer aus Texas; Arthur H. Bunker, Präsident des Bergbaukonzerns Climax Molybdenum Company und Direktor der New Yorker Privatbank Lehman Brothers; Eric Hodgins, ein Journalist des Magazins *Fortune* und aus der Wissenschaft der Ökonom Edward S. Mason, Dekan der Harvard University School of Public Administration und Präsident der American Economic Association. Die Materials Policy Commission hatte den Auftrag, „die breiteren und langfristigen Aspekte der Rohstoffprobleme des Landes jenseits des unmittelbaren Verteidigungsbedarfs zu untersuchen“ und Empfehlungen für die Formulierung einer umfassenden Rohstoffpolitik abzugeben.³⁴ Dabei sollte sie einen „long-range outlook“, einen Langzeitausblick auf die Bedarfs- und Angebotsseite geben, das Ausmaß an erwartbaren Rohstoffengpässen benennen und sowohl einzelne Maßnahmen, Programme und die gesamte Rohstoffpolitik der Regierung als auch die Praktiken der Privatindustrie auf Konsistenz und Angemessenheit hin überprüfen. Die Evaluation sollte auch die Bedürfnisse und Ressourcen derjenigen Staaten berücksichtigen, mit denen die USA in Sicherheits- und Wirtschaftsfragen kooperierten. Die Kommission ging für ihre Zukunftsabschätzungen und Empfehlungen von drei Grundsätzen aus: Sie rechnete mit einem jährlichen Wirtschaftswachstum von 2,5 bis 3 Prozent, sprach sich dafür aus, die bisherige Kombination von privatem und staatlichem Engagement zur Erreichung von Wirtschaftswachstum beizubehalten und wählte gemäß Trumans Vorgaben einen internationalen Untersuchungsrahmen. Die 1952 unter dem Titel *Resources for Freedom* veröffentlichten Empfehlungen zielten darauf, so hatte der allgemeine Auftrag gelaute, Angebot und Nachfrage wichtiger Rohstoffe ins Gleichgewicht zu bringen.³⁵

Aus Regierungssicht war die Kommission ein Meilenstein auf dem Weg zu einer kohärenten Rohstoffpolitik, die ihre sicherheitspolitische Begründung im Strategic

and Critical Materials Stock Piling Act von 1946 hatte, einer Gesetzesnovelle zum Strategic Materials Act aus dem Jahr 1939. In Bezug auf Erdöl hat David S. Painter erst kürzlich nochmals die führende Rolle der USA in der Engführung von Weltpolitik und Weltressourcen im 20. Jahrhundert hervorgehoben.³⁶ Tatsächlich beinhalteten US-amerikanische Analysen der weltpolitischen Lage nach 1945 ganz selbstverständlich auch ein Studium der Weltrohstofflage. Amerika stellte sich auf enorme Wiederaufbauhilfen für das westliche Ausland ein. 1947 hatte Truman mehrere Untersuchungen in Auftrag gegeben, die die Vereinbarkeit von US-Wirtschaftsinteressen und Auslandshilfen für befreundete Staaten abwägen und ausgestalten sollten. Eine dieser Kommissionen sollte unter Leitung von Innenminister Julius Albert Krug die heimische Rohstoffsituation hinsichtlich der Kompatibilität beider Anforderungen prüfen. Die Kommission kam zu einem positiven Ergebnis: „Secretary Krug reports that on the whole our national resources are physically sufficient to preserve the national security and the American standard of living, and at the same time to support a considerable foreign aid program.“³⁷ Nichtsdestotrotz betonte der Krug-Report die Bedeutung eines effizienten Ressourceneinsatzes und die Notwendigkeit, die Anstrengungen zur Erschließung neuer Rohstoffvorräte zu intensivieren.

Auch auf internationaler Ebene rückten Rohstoffe nach 1945 auf die politische Tagesordnung. 1949 fand mit der UN-Konferenz Conservation and Utilization of Natural Resources die erste wissenschaftliche Konferenz der Vereinten Nationen überhaupt statt. Ihr Zustandekommen war von der Truman-Regierung maßgeblich vorangetrieben worden: Sie hatte der Programmplanungskommission unter der Federführung von Carter Goodrich, Wirtschaftsprofessor an der Columbia Universität in New York, einen eigenen interministeriellen Arbeitsstab zur Seite gestellt.³⁸ Aus Sicht der Vereinten Nationen waren mit der Konferenz zahlreiche Initiativen zur Analyse und Regulierung des Rohstoffhandels, die bereits in der Zwischenkriegszeit durch den Völkerbund lanciert worden waren, endlich in eine wissenschafts- und öffentlichkeitswirksame Form gemündet.³⁹ Die Konferenz stellte den Auftakt zur systematischen Integration der Rohstoffthematik in das Wissens- und Praxisfeld der internationalen Politik dar.

Aus Sicht der USA war die UN-Konferenz zunächst ein spätes Echo auf die Diskussion um natürliche Ressourcen der US-Naturschutzbewegung am Anfang des Jahrhunderts.⁴⁰ In dieser Tradition bündelte die Konferenz Sorgen um die Verschwendung natürlicher Ressourcen, wie sie zugespitzt auch in Henry Fairfield Osborns *Our Plundered Planet* und William Vogts *Road to Survival*, zwei US-Bestsellern aus dem Jahr 1948, zum Ausdruck gebracht wurden. Osborn, dessen Vater der bekannte Geologe und Paläoanthropologe gleichen Namens war, gehörte als Biologe der Programmplanungskommission der UN-Konferenz an. Der Ökologe Vogt war in der Bewegung für Geburtenkontrolle aktiv. Beide Bücher befeuerten das Wiederaufleben malthusianischer Debatten über wachsende Weltbevölkerung, kommende Ressourcenknappheit und drohenden gesellschaftlichen Kollaps, eine Globalitätsvorstellung, die für das „Umweltzeitalter“ der 1960er bis 1990er Jahre prägend werden sollte.⁴¹

Der neomalthusianische Grundzug fügte die UN-Konferenz jedoch nicht nur kulturell, sondern auch politisch in die Zeit ein. Die Verbreitung von bevölkerungspolitischem Wissen und Geburtenkontrolle gehörte im Namen der Rohstoff- und Ernährungssicherheit zu den außen- und entwicklungspolitischen Zielen der USA.⁴²

Die Lancierung der Rohstoffthematik auf UN-Ebene durch die USA stellte die außenpolitischen Weichen, die die Materials Policy Commission dann weiter konkretisierte. Denn nach neuen Rohstoffvorkommen durfte, so eine Empfehlung ihres Berichts, nicht nur zu Hause gesucht werden. Edward S. Mason gab zu bedenken, dass amerikanische Firmen, nicht zuletzt mit Hilfe der US-Regierung, wohl bis auf Weiteres auch den Großteil der geologischen Explorationen im Ausland zu finanzieren hätten, die es für eine laufende Erhaltung und Erweiterung der weltweiten Rohstoffreserven brauchte.⁴³

Neben solchen langfristigen Planungen war es für die Dynamik in der Rohstoffpolitik typisch, dass akute Störungen des Rohstoffflusses kurzfristige Maßnahmen nach sich zogen. So war der Koreakrieg 1950 Anlass für die USA, Frankreich und Großbritannien, die International Raw Materials Conference einzuberufen, eine kurzlebige Notorganisation von acht Staaten, der Organisation Amerikanischer Staaten sowie der Organisation für europäische wirtschaftliche Zusammenarbeit (OEEC), deren verschiedene nach Rohstoffen gebildete Arbeitsgruppen die Aufgabe hatten, „ein Verfahren festzulegen, das bei der fairen Verteilung knapper Rohstoffe helfen konnte“.⁴⁴ Die Materials Policy Commission sollte demgegenüber die militärischen und kriegswirtschaftlichen Anforderungen an die Rohstoffanbieter und -verbraucher formulieren, um eine langfristige „materials preparedness“ für verschiedene Verlaufsprognosen des Kalten Kriegs sicherzustellen.⁴⁵

Der nach anderthalb Jahren 1952 vorgelegte Bericht *Resources for Freedom* stützte sich auf über 50 Vollzeitmitarbeiter aus verschiedenen Regierungsbehörden und ebenso viele zeitweilig zur Mitarbeit verpflichtete Beamte, Wissenschaftler und Industrielle.⁴⁶ Die Kommission gab beim industrienahen Battelle-Institut für angewandte Forschung außerdem 30 Berichte über künftige technische Entwicklungen im Metallverarbeitungssektor in Auftrag und organisierte eine Umfrage unter Managern der 50 wichtigsten Rohstoffunternehmen zum Problem der privaten Auslandsinvestitionen. Die Wissenschaftsakademie National Research Council führte eine dreitägige interdisziplinäre Konferenz über den Stand der Erzlagertätenerkundung durch, deren Ergebnisse ebenfalls in die Berichtsunterlagen einfließen.⁴⁷

Die Kommission hatte den oben zitierten Truman-Auftrag auf den ersten Seiten ihres Abschlussberichts in eine weitere Prämisse für eine erfolgreiche US-Rohstoffpolitik umformuliert. Sie bekräftigte das Ziel, „einen angemessenen und verlässlichen Materialfluss zu den geringsten Kosten und im Einklang sowohl mit nationalen Sicherheitsüberlegungen wie auch mit den ökonomischen Interessen befreundeter Staaten sicherzustellen“.⁴⁸ Am Anfang der Analyse stand das eindrückliche Bild der Vereinigten Staaten als mächtiger Rohstoffproduzent und größter Rohstoffverbraucher, der sich – und hier knüpfte die obige Prämisse an – in den letzten zehn Jahren von einem Nettoexporteur in einen Nettoimporteur von Rohstoffen wie Kupfer, Öl oder Zink verwandelt hatte.⁴⁹ Nicht allein der gesteigerte Ressourcenverbrauch im Inland war hierfür verantwortlich. Ein weiterer Grund lag darin, dass der US-Warenexport gegenüber der Ausfuhr von Primärprodukten stetig zunahm.

Die Kommission folgte ganz allgemein aus ihren Untersuchungen und Abschätzungen, dass der Rohstoffbedarf in den anvisierten nächsten 25 Jahren insgesamt stark ansteigen werde: Aluminium um 291 Prozent, Fluspar um 187 Prozent, Wolfram um 150 Prozent, Erdöl um 109 Prozent oder Nickel um 100 Prozent. Eisenerz, Kupfer oder Zink würden dagegen langsamer ansteigen: um 54 Prozent, 43 Prozent und

TABLE I—*Domestic supply position of selected mineral materials*

KNOWN ECONOMIC RESERVES ADEQUATE FOR WELL OVER 25 YEARS

magnesium	lime	gypsum
molybdenum	salt	borax
coal	sand	barite
phosphate	clay	feldspar
potash		

KNOWN ECONOMIC RESERVES INADEQUATE

Discoveries geologically likely—though not necessarily adequate

copper	vanadium	petroleum
lead	tungsten	natural gas
zinc	antimony	sulfur
uranium		

Beneficiation progress expected

iron	beryllium	fluorine
aluminum	thorium	graphite
titanium	oil from shale	

Synthesis progress expected

oil from coal	gas from coal
---------------	---------------

LITTLE OR NO KNOWN ECONOMIC RESERVES, SIGNIFICANT DISCOVERIES NOT EXPECTED

Beneficiation progress expected

manganese

Synthesis progress expected

industrial diamonds	quartz crystals
sheet mica	asbestos

Significant beneficiation or synthesis not expected

chromium	tin	platinum
nickel	cobalt	mercury

Abb. 1: Rohstoffprognosen der USA für ausgewählte Mineralrohstoffe aus dem Paley-Bericht. William S. Paley, *Resources for Freedom. Volume I: Foundations for Growth and Security*, Washington: US Government Printing Office 1952, S. 26.

39 Prozent respektive.⁵⁰ Das Angebot werde dabei nicht für alle mineralischen Rohstoffe zu bestehenden relativen Preisen mithalten können (Abb. 1). Daher empfahl sie der US-Regierung, die Industrie zur Erschließung neuer heimischer Rohstoffquellen und der Entwicklung bekannter Reserven zu ermuntern, die Entwicklung von Explorationstechniken zu fördern, Anreize zur Ersetzung knapper Rohstoffe durch reichlich vorhandene zu schaffen und, wo möglich, die Recyclingquote zu erhöhen.

Die Bergbauindustrie müsse außerdem dabei unterstützt werden, die unvermeidlich wachsende Abhängigkeit von ausländischen Rohstoffquellen zu meistern.⁵¹

Vier Bände ergänzten den eigentlichen Abschlussbericht und dokumentierten die Grundlagen, Methoden und Interpretation der Rohstoffabschätzung. Der zweite Band lieferte die von der Kommission erstellten Angebots- und Verbrauchsabschätzungen für 30 industrielle, zumeist metallische Rohstoffe und informierte im letzten Teil über die dafür angewandten Prognosemethoden. Der dritte Band versammelte die Angebots- und Verbrauchsabschätzungen für Energierohstoffe. Der vierte Band *The Promise of Technology* enthielt eine Auswahl der in Auftrag gegebenen Forschungsberichte über technischen Wandel im Metallsektor, Lagerstättenexploration, Tiefseelagerstättenforschung, Solarenergie usw. Der fünfte Band dokumentierte weitere angeforderte Hintergrundanalysen, etwa eine Fallstudie über die als idealtypisch beurteilte Zusammenarbeit zwischen den USA und Venezuela zur Erschließung und Entwicklung der südamerikanischen Ölressourcen oder Übersichten über bergrechtliche, finanz- und steuertechnische Fragen im In- und Ausland.

Wirtschaftswissenschaftliche Neuakzentuierungen

Zu den zentralen Empfehlungen der Paley-Kommission gehörte die Aufwertung der wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive im U.S. Bureau of Mines und dem Geologischen Dienst: „Heavy emphasis should be placed upon analysis by professional economists; and the study of geologic, technological and other scientific developments and prospects should be related more than it has been in the past to economic consequences and opportunities.“⁵²

Die Stärkung der wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive zur Rohstoffabschätzung hatte schon die Arbeit am Bericht selbst bestimmt. An vier Beispielen werden die Neuakzentuierungen beschrieben.

Zunächst deutete der Bericht die prognostizierte Reichweite momentan bekannter Rohstoffreserven als einen Indikator für Innovationsbedarf in den bergbaulichen Explorationsmethoden und rückte diese Zahl damit ganz auf die volkswirtschaftliche Seite der geoökonomischen Gleichung. Die Reichweite oder Lebensdauer bekannter Rohstoffreserven, das ausgeführte Beispiel war Kupfer, ließ mit anderen Worten keinerlei Aussagen über den Ausbeutungsgrad der Erde zu, sie machte keine Aussagen über eine bevorstehende Erschöpfung der weltweiten Kupfervorkommen. Wie wurde diese Interpretation hergeleitet?

In den Abschätzungen des Rohstoffangebots für das Jahr 1975 waren für Kupfer und Eisenerz erstmals auch Zeitreihen aufgeführt, an denen die Reichweite- oder Lebensdauertrends abgelesen werden konnten (Abb. 2).⁵³ Die Reichweite („years supply in sight“), jeweils berechnet als Verhältnis von zur Zeit bekannten Reserven zu aktueller Jahresproduktion, schien sich bei beiden Metallen auf eine bestimmte Anzahl an Jahren einzupendeln.

Für die Kupferreserven der USA war der Trend eindeutig. Hier lag die berechnete Lebensdauer jeweils zwischen 31 und 38 Jahren. Die amerikanische Kupferindustrie hatte also im Lauf der Jahre ihre Reserven trotz steigender Produktion durch Grubenentwicklung oder neue Entdeckungen von Lagerstätten dauernd auffüllen können, ohne aber die Vorratsmengen insgesamt wesentlich zu erhöhen.⁵⁴ Die Reserven konnten damit als ein unternehmerisches „working inventory“,⁵⁵ als Lager-

TABLE III.—Trend of United States copper-reserve estimates¹

Year	Tons recoverable copper ²	Price (cents)	"Life" (years)	Annual rate of production used to estimate "life"	Reference
1931.....	At least 18,500,000.....	9 ³	31	⁴ 600,000	Barbour, Percy, <i>World Copper-Ore Reserves</i> : Eng. and Min. Jour., vol. 131, p. 178.
1931.....	18,800,000.....	9	31	⁴ 600,000	Rawles, W. P., <i>The Nationality of Commercial Control of World Minerals</i> : Am. Inst. Min. Met. Eng., Contr. 41, 1933.
1934.....	18,900,000.....	10	32	⁴ 600,000	Barbour, Percy, <i>World Copper-Ore Reserves</i> : Eng. and Min. Jour., vol. 135, pp. 448-449.
1935.....	16,000,000.....	10	22	⁴ 750,000	Leith, K., and Liddell, D. M., <i>The Mineral Reserves of the United States and Its Capacity for Production</i> , Nat. Resources Comm., p. 55, Washington, 1936.
1935.....	23,500,000.....	12	32		Do.
1936.....	23,700,000.....	12½	33	725,000	
1944.....	20,000,000.....	⁵ 13	25	800,000	Cannon, R. J., Mosier, M., and Meyer, Helena, <i>Mineral Position of the U. S.</i> , pp. 240-241, Dept. of the Interior, 1947.
1944.....	30,000,000.....	(⁶)	38		Federal Trade Com., <i>Report on the Copper Industry</i> , p. 4, 1947.
1945.....	29,200,000.....	⁵ 13	36	800,000	

¹ S. G. Lasky, "Minerals Resources Appraisal by the U. S. Geological Survey," *Colorado School of Mines Quarterly*, vol. 49, January 1950, p. 22.

² Recovery factor—90 percent.

³ 1925-35 average.

⁴ Predicted by the estimators from trend. Actual production in 1935 was about 400,000 tons.

⁵ Premium price plan.

⁶ More favorable than 1944.

Abb. 2: Schätzungen der Reichweite für US-Kupferreserven als Zeitreihe. William S. Paley (Hrsg.), *Resources for the Future. Volume II: The Outlook for Key Commodities*, Washington D. C.: US Government Printing Office 1952, S. 144.

bestände im betriebswirtschaftlichen Sinn charakterisiert werden, deren Reichweite den Planungshorizont der US-Bergbaukonzerne bezifferte. Für die Unternehmen begrenzte der Planungshorizont die als nötig erachteten Innovations- oder Explorationskosten.⁵⁶

Die Kommission empfahl darüber hinaus mehr Selbstbeobachtung in der Bergbauindustrie: Die Bedingungen und Regelmäßigkeiten des Explorationserfolgs sollten erforscht werden. Die Bergbaukonzerne wurden zur Untersuchung und Prognose von Entdeckungs- und Zufundsraten aufgefordert, d.h. zur Beobachtung und Analyse von „Häufigkeiten, Trends und Prognosen in Bezug auf die Lagerstättenauffindung“.⁵⁷ In diesen neuen Kennziffern würden sich geologisch-bergbauliches Wissen und technisch-ökonomisches Wissen auf neue Art verbinden. Die Kommission hatte ihrerseits die Wahrscheinlichkeit künftiger Entdeckungen neuer Lagerstätten gemäß „vergänger Trends, dem Ausmaß und der Genauigkeit geologischer Exploration sowie der geologischen Information und Expertenurteile“ abgeschätzt und in die Ermittlung des künftigen Metallrohstoffangebots einberechnet, ohne dass ihr, wie sie eingestand, wirklich robuste Daten dafür zur Verfügung gestanden hätten.⁵⁸

Eine dritte wirtschaftswissenschaftliche Perspektivierung war im Bericht insofern angelegt, als die Forderung nach privatwirtschaftlicher Erschließung neuer Rohstoffquellen durch mehr US-Kapitalinvestitionen im Ausland eine Welthandelsordnung beförderte, die zeitgenössisch kritisch kommentiert wurde. Die unter der Überschrift „Promoting Free World Expansion“ abgegebene Empfehlung zielte auf die Intensivierung der staatlichen und unternehmerischen Praxis im frühen 20. Jahrhundert. Damals hatte sich die US-Regierung vor allem in Mexiko und Lateinamerika für die Expansion der großen Bergbau- und Ölfirmen engagiert.⁵⁹ Der für das Berichtsthema verantwortliche Ökonom Mason griff in einem andernorts publizierten Kommentar zum Bericht *Resources for Freedom* die wirtschaftswissenschaftliche Diskussion um das sich verschlechternde Austauschverhältnis zwischen exportierten und importier-

ten Gütern („terms of trade“) auf, das sich aus der amerikanischen Expansionspolitik für die rohstoffexportierenden Länder ergab.⁶⁰ Vor dem Hintergrund der massiven US-Investitionen hatte Raul Prebisch, der Direktor der UN-Wirtschaftskommission für Lateinamerika und die Karibik (ECLAC), gerade erst seine Hypothese des Ressourcenfluchs formuliert, nach der „der Export geringfügig verarbeiteter natürlicher Ressourcen wie Erze, Erdöl, Holz oder Agrarprodukte das volkswirtschaftliche Wachstum eines Landes negativ beeinflusst.“⁶¹ Prebisch konnte auf praktische Erfahrungen als Direktor der argentinischen Zentralbank und verschiedene historisch informierte ökonomische Forschungen der Zwischenkriegszeit zurückgreifen, die sich den durch Welthandel geschaffenen und aufrechterhaltenen Machthierarchien zwischen Industrie- und Agrarstaaten widmeten.⁶² Die Diskussion führte in den 1950er und 1960er Jahren – nicht zuletzt in den UN-Institutionen und durch Initiativen wie Masons Gründung des Development Advisory Service 1963, heute Harvard Institute for International Development – zur Herausbildung der Entwicklungsökonomie. Nicht nur die Abschätzungsmethoden zur Ermittlung mineralischer Reserven und Ressourcen wurden also verwirtschaftswissenschaftlicht. Rohstoffwissen überhaupt erfuhr eine Versozialwissenschaftlichung, deren Folgen für die erdwissenschaftliche Forschungspraxis untersucht werden müssen.

Neben der Erstellung von Angebotsprognosen erforschte die Materials Policy Commission schließlich auch die Zukunft der Bedarfsseite. Bisher hatte sich niemand an detaillierte Prognosen zur Nachfrageentwicklung für mineralische Rohstoffe in modernen Gesellschaften gemacht und die Kommission legte besonderen Wert darauf, die Differenziertheit und Plausibilität des Vorgehens zu vermitteln, das der Wirtschaftswissenschaftler Arnold C. Harberger für sie entwickelt hatte.⁶³ Seine Überlegungen hatten auch zum Prognoserahmen von 25 Jahren geführt. Harbergers Abschätzungsmethode für den künftigen US-Metallverbrauch beruhte auf der Annahme einer Bevölkerungszunahme um 25 Prozent und einer Produktivitätszunahme pro Kopf der arbeitenden Bevölkerung von jährlich 2,5 Prozent. Diese Steigerungen würden das Bruttosozialprodukt zwischen 1950 bis in die 1970er Jahre verdoppeln. Die Wachstumsrate entsprach dem Trend 1900 bis 1925 sowie 1925 und 1950 und vermutlich wählte Harberger die beiden Zahlenwerte so aus, dass er diesen Trend fortsetzen konnte: 2,5 Prozent Produktivitätszunahmen waren laut Harberger etwas mehr als der historische Durchschnitt, die leichte Zugabe begründete er mit anhaltend hohen Beschäftigungszahlen und leistungsfähigerer Maschinenausstattung. Aus den verfügbaren Prognosewerten für das Bevölkerungswachstum griff der Ökonom dann die Zahl heraus, die in sein Modell passte. Dass die 193 Millionen US-Einwohner für 1975 gerade im mittleren Bereich der existierenden demographischen Schätzungen lagen, machte ihre Wahl umso plausibler.

Dagegen würde sich laut Harberger der Materialeinsatz, der zur Verdoppelung des Bruttosozialprodukts nötig war, aufgrund der Ausweitung des Dienstleistungs- gegenüber dem Industriesektor und wegen der immer arbeitsintensiveren Materialbehandlung verringern. Preisverhältnisse wurden auf das Jahr 1950 eingefroren, sich bereits abzeichnender technischer Wandel, wie sie die angeforderten technischen Berichte darlegten, wurde mit berücksichtigt: Materialsubstitutionen bei bekannten Anwendungen, Recyclingtrends oder metallurgische Fortschritte, die für die Gewinnung von Metallen aus Erzen eingerechnet werden konnten. Harberger ermittelte zunächst die Produktionszahlen für von ihm aggregierte Produkt- und Endverbrauchsgruppen,

addierte „recht willkürlich“ den Verteidigungsbedarf hinzu und brach die Menge der in alle Produktgruppen geflossenen Rohstoffe dann auf Einzelmetalle herunter. „Für den Rest der Freien Welt“⁶⁴ bezog er die Zahlengrundlage aus den Berichten der International Raw Materials Conference.

Die gesellschaftsweiten und langfristigen wirtschaftswissenschaftlichen und geökonomischen Prognosen setzten die Arbeit der Materials Policy Commission von früheren Unternehmungen zur Ermittlung nationaler und globaler mineralischer Rohstoffreserven deutlich ab. Die Rohstoffposition eines Landes oder die Weltreserven und -ressourcen einzelner Metalle abzuschätzen, bedeutete, sich auf eine „Politik der großen Zahlen“ einzulassen.⁶⁵ Samuel Lasky, ein Geologe des U.S. Geological Survey und ständiger Mitarbeiter der Materials Policy Commission, der sich intensiv mit Definitionsfragen für die von ihm und seinen Kollegen berechneten Rohstoffmengen und -kennziffern befasste, benannte die Fallstricke einer solchen Politik. „Because of the nature of the subject, the estimates must generally be made in quantitative form, and the very fact of utilizing numbers gives a false impression of precision“, kommentierte er vier Jahre später den Vorschlag einer Standarddefinition für Rohstoffreserven und Rohstoffressourcen in einem für die Society of Economic Geologists vorbereiteten Bericht.⁶⁶ Für Rohstoffschätzungen legten sowohl die Geologen wie die Wirtschaftswissenschaftler Wert darauf, Größenordnungen statt präzise Zahlenwerte ermitteln zu wollen.⁶⁷ Sie hatten gerade in ihrer Rolle als beratende Experten Interesse daran, die Aggregat- und Trendkonstruktionen für die Auftraggeber und Öffentlichkeit deutbar zu machen.

Nicht zuletzt deswegen lieferte *Resources for Freedom* seine detaillierte Datensammlung und die angeforderten Experteneinschätzungen mit: Die eigenen Prognosen sollten transparent und kritisierbar sein. Während globale Rohstoffvorratsschätzungen schon in der Zwischenkriegszeit zur politischen Handlungsorientierung verfasst worden waren, forderte die Berichtsform ihre Leser aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik dazu auf, das vorgelegte Bild zu überprüfen, also selbst tätig zu werden und sich an die kritische Revidierung bzw. Umsetzung der Empfehlungen zu machen. Besonders Harberger machte dies für die Bedarfsabschätzungen explizit, etwa in der folgenden Passage über die Abschätzung des technischen Wandels:

Readers who wish to estimate the quantitative effect of a technological change that has not been taken into account may do so by turning to the end-use breakdown of the commodity involved and reducing the projected requirement for the end-use by the saving they expect to be accomplished by the new technique.⁶⁸

Resources for the Future und die Institutionalisierung der Ressourcenökonomie in den USA

In ihrem Bericht war die Materials Policy Commission zum Ergebnis gekommen, dass sich die Rohstoffpolitik der Vereinigten Staaten nicht auf die nationale Dimension der Problematik beschränken könne, sondern vielmehr sich aus nationaler Perspektive der Weltrohstoffprobleme annehmen müsse.⁶⁹ Die Kommission war zudem der Ansicht, dass bislang keine der bestehenden Behörden imstande war, eine entsprechende Analyse der Rohstoffsituation der USA oder der westlichen Welt zu liefern. Sie empfahl deshalb die Schaffung einer Koordinationsstelle für die Sammlung und Auswertung von Metallrohstoffdaten, ähnlich wie sie für Erdöl bereits existierte,⁷⁰ und plädierte für mehr und besseren wirtschaftswissenschaftlichen Sachverstand.

Die 1953 ins Amt gewählte Eisenhower-Regierung kam den Forderungen nach laufendem „fact-finding“ und besserer Datenanalyse und -interpretation nicht nach. Dennoch waren die Materials Policy Commission und die mit ihrer Gründung und Arbeit verbundenen Rohstoffdiskussionen insofern ein Schlüsselmoment, als die angestrebte Rohstoffinventur eine Weiterentwicklung der beteiligten Forschungsfelder zur Folge hatte.⁷¹ In die Lücke, die die Regierungspolitik ließ, sprang insbesondere die Ford Foundation. Sie initiierte 1951 und 1952 ein Förderprogramm zur Erforschung der natürlichen Ressourcen und Rohstoffe und beauftragte Vertreter des Rohstoffsektors und der Naturschutzbewegung mit der Ausgestaltung einer entsprechenden Förderlinie.⁷² Gleichzeitig engagierte sich William Paley nach Abschluss der Kommissionsarbeiten für die Gründung eines rohstoffpolitischen Think Tanks. Die beiden Initiativen verschmolzen und die Mitglieder des Programmkomitees der Ford Foundation stellten zusammen mit Paley die Gründungsdirektoren der neuen, in Washington ansässigen Stiftung Resources for the Future (RFF).⁷³ Die Stiftung wurde zunächst mit 3,5 Millionen Dollar für die ersten fünf Jahre ausgestattet. Abteilungen für Wasser, Energie- und Mineralrohstoffe, Flächennutzung, Regionalstudien sowie Ressourcen und Wirtschaftswachstum wurden eingerichtet. Programmdirektor der letzten Abteilung wurde Harold Barnett, ein leitender Wirtschaftswissenschaftler der ebenfalls von der Ford Foundation unterstützten und 1948 auf Initiative der Air Force entstandenen privaten RAND Corporation. Ökonom und Atomenergieexperte Sam H. Schurr übernahm die Leitung der Abteilung Energie und Mineralrohstoffe. Auch er kam von der wirtschaftswissenschaftlichen Abteilung der RAND Corporation und war zuvor Chefökonom des U.S. Bureau of Mines gewesen.

Das Themenspektrum hatte Konjunktur. Bis Ende 1953 waren bei Resources for the Future bereits über 100 Forschungsanträge im Umfang von 40 Millionen Dollar eingegangen. Die Stiftung konzentrierte sich unter der Federführung von Joseph L. Fisher, einem ehemaligen Wirtschaftsberater des Präsidenten und Mitarbeiter des National Resources Planning Board, primär auf die Förderung der wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Forschung. Die Stiftung setzte den von der Materials Policy Commission begonnenen Aufbau von Expertenkreisen konsequent fort, ihre Veröffentlichungen trieben das Ressourcenthema weiter voran. Beispiele hierfür sind etwa die Analyse *Scarcity and Growth. The economics of natural resource availability* von Harold Barnett und Chandler Morse, einem Ökonomen der Cornell Universität, oder die Prognosestudie *Resources in America's Future* von Hans H. Landsberg, Leonard L. Fischman und Joseph L. Fisher. *Scarcity and Growth* wurde zu einem überaus einflussreichen Buch. Es analysierte die Produktionskosten für Mineralrohstoffe als mögliche Indikatoren für Ressourcenknappheit und kam aufgrund ihres stetig fallenden Trends zum Schluss, dass sich die Ressourcenbasis durch technischen Wandel eher verbessere denn verknappe. *Resources in America's Future* stellte eine Weiterentwicklung der im Paley-Bericht verwendeten Methoden für die Abschätzung der künftigen Rohstoffnachfrage dar.⁷⁴ Mit eigenen Forschungsprojekten und der Vergabe von Stipendien trug die politikt nahe Resources for the Future maßgeblich zur Etablierung ressourcenökonomischer Forschungsfragen bei.⁷⁵ Auch die Erweiterung der Ressourcen- zur Umweltökonomie stieß die Stiftung mit an. In einem ihrer Konferenzbände veröffentlichte der Ökonomeprofessor der University of Michigan Kenneth Boulding 1966 den wegweisenden Aufsatz „The coming economy of Spaceship Earth“ und der Stiftungsmitarbeiter John V. Krutilla

erregte mit Arbeiten über den ökonomischen Wert von Natur und Naturschutz beträchtliche Aufmerksamkeit.⁷⁶

In der Ressourcenökonomie sammelten sich neben Wirtschaftswissenschaftlern und Erdwissenschaftlern auch Agrarwissenschaftler und Ökologen, welche die (heimischen) Ressourcen einerseits schonend, das heißt effizient, genutzt sehen wollten, für die andererseits der gesellschaftliche Wert von Natur überhaupt neu zu bemessen war und – für alle greifbar – auch monetär zur Geltung gebracht werden sollte. Aus einer erdwissenschafts- und ökologiehistorisch informierten Rückschau auf das 20. Jahrhundert lässt sich die spezifische Form der Ökonomisierung von Natur durch die Ressourcen- und später Umweltökonomie als eine Strategie identifizieren, die Erde nach menschlichem Maß zu taxieren. Mit der Ressourcenökonomie wurde der Erde als übergroßem und holistisch begriffenem Untersuchungsgegenstand der Geowissenschaften ein disziplinenübergreifender, dabei gesellschaftsfokussierter Ansatz entgegengestellt, der wenig später auch im kybernetischen Bild vom Raumschiff Erde zum Ausdruck kam.

Schluss

Um mineralische Rohstoffe zu identifizieren und ihre Reichweite zu bestimmen, muss geologisches und gesellschaftliches, vor allem ökonomisches Wissen kombiniert werden. Geoökonomische Rohstoffinventuren zeichnen sich definitionsgemäß durch Vorläufigkeit aus. Sie liefern nur eine Momentaufnahme und hängen perspektivisch vom Kontext ihrer Entstehung ab. Die Methoden der Rohstoffschätzung wandelten sich dabei im Lauf der Zeit ebenso wie die konkreten Anlässe und Fragen zur Abschätzung. Nach 1900 rückte die volkswirtschaftliche neben der bislang vornehmlich betriebswirtschaftlichen Bedeutung solcher Abschätzungen ins Zentrum des Interesses von Wissenschaft, Politik und Unternehmen: Die Praxis der Rohstoffschätzung verwirtschaftswissenschaftlichte sich weiter. In diesem Zuge globalisierte sich der Gegenstand der Abschätzungen. Weltvorkommen, Weltreserven und Weltressourcen einzelner Metalle wurden bestimmt, nicht zuletzt um die Rohstofflage der einzelnen Staaten vergleichend analysieren zu können. Während es auch auf geologischer Seite, etwa für die Lagerstättenforschung oder in der Entwicklung von Explorationsmethoden zur Intensivierung und Spezialisierung der Forschung kam, suchte der Aufsatz die Etablierung der Ressourcenökonomie zu historisieren.

In der Langzeitperspektive zeichnete sich eine weitere Versozialwissenschaftlichung von Rohstoffwissen ab. Seit der Zwischenkriegszeit wurde die politische Verfügbarkeit von Rohstoffen neu als Faktor der Rohstoffschätzung ermittelt und laufend beobachtet. Auch in diesem Zusammenhang etablierten sich im Rahmen der politischen Ökonomie neue politik- und wirtschaftswissenschaftliche Forschungsschwerpunkte, die Rohstoffe zu einer Erklärungs- oder Untersuchungskategorie machten, etwa die Forschung über multinationale Unternehmen, die Entwicklungsökonomie oder die Erforschung der internationalen Beziehungen.

Was lässt sich aus dem Durchgang durch die Geschichte der Rohstoffschätzungen über die Rolle der Erdwissenschaften als Vermittler zwischen natürlicher und sozialer Welt erfahren, eine Rolle, die, wie eingangs skizziert, den Erdwissenschaften und ihren Kooperationspartnern auch in der Klimawandelforschung zukommt? Der Aufsatz machte deutlich, dass sich nicht nur die Umweltproblemlösungswissenschaften im

engen Sinn mit hybriden Natur-/Kulturkonstellationen auseinandersetzen müssen. Die entsprechenden Kooperations- und Überbrückungsleistungen werden auch den Produktionswissenschaften abverlangt. Sie liefern mit den Energie- und Metallrohstoffen die zentralen Bausteine industrieller und postindustrieller Gesellschaften. Die Integration von natürlicher und sozialer Welt ist für historische Prozesse somit konstitutiv.

- 1 Paul N. Edwards, *A vast machine. Computer models, climate data, and the politics of global warming*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2010; Matthias Heymann, Constructing Evidence and Trust: How Did Climate Scientists' Confidence in Their Models and Simulations Emerge?, in: Kirsten Hastrup, Martin Skrydstrup (Hrsgg.), *The social life of climate change models: Anticipating nature*, London: Routledge 2012, S. 202–224; Christoph Rosol, Hauling Data. Anthropocene Analogues, Paleoceanography, and Missing Paradigm Shifts, *Historical Social Research* (im Erscheinen).
- 2 Naomi Oreskes, How earth science became social science, *Historical Social Research* (im Erscheinen).
- 3 Historische oder wissenschaftsforschende Arbeiten über Rohstoffabschätzungen existieren kaum, vgl. aber zu Erdölprognosen nach 1945 Aaron Wildavsky, Elen Tenenbaum, *The Politics of Mistrust: Estimating America's Oil and Gas Reserves*, Beverly Hills: Sage 1981; Thomas R. Dunlap, Review of Wildavsky and Tenenbaum 1981, *Isis* 73 (1982), 267; Gary Bowden, Estimating US Crude Oil Resources: Organizational Interests, Political Economy, and Historical Change, *The Pacific Sociological Review* 25 (1982), 419–448; Gary Bowden, The Social Construction of Validity in Estimates of US Crude Oil Reserves, *Social Studies of Science* 15 (1985), 207–240; Donald L. Gautier, Oil and Gas Resource Appraisal: Diminishing Reserves, Increasing Supply, in: Daniel Sarewitz, Roger Pielke, Jr., Radford Byerly, Jr. (Hrsgg.), *Prediction. Science, Decision Making, and the Future of Nature*, Washington D.C.: Island Press 2000, S. 231–250; Rüdiger Graf, Expert Estimates of Oil-Reserves and the Transformation of „Petroknowledge“ in the Western World from the 1950s to the 1970s, in: Uwe Luebken, Frank Uekötter (Hrsgg.), *Managing the Unknown. Essays on Environmental Ignorance*, New York: Berghahn 2014, S. 140–167 zeigt die Bedeutung der Ressourcen- und Energieökonomie für die Geschichte von Erdölprognosen in den USA nach 1945 auf und arbeitet darüber hinaus die Bedeutung politikwissenschaftlicher Wissensbestände heraus.
- 4 Brian J. Skinner, *Earth resources*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall 1976 (zuerst 1969); Friedrich-Wilhelm Wellmer, Jens Dieter Becker-Platen, *Mit der Erde leben. Beiträge Geologischer Dienste zur Daseinsvorsorge und nachhaltigen Entwicklung*, Berlin/New York: Springer 1999, S. 109 und 117; <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/copper/mcs-2012-coppe.pdf>, S. 49 (zugegriffen 20.10.2013).
- 5 Zur Entwicklung der Definitionen: Samuel Lasky, Mineral Resources Appraisal by the U.S. Geological Survey, *Colorado School of Mines* 45 (1950), 1–27; William S. Paley (Hrsg.), *Resources for the Future. Volume II: The Outlook for Key Commodities*, Washington D.C.: US Government Printing Office 1952, S. 136–37; Albert Jean Fernand Blondel, Samuel Lasky, Mineral Reserves and Mineral Resources, *Economic Geology* 51 (1956), 686–697; Vincent E. McKelvey, Mineral resource estimates and public policy, *American Scientist* 60 (1972), 32–40; Walden P. Pratt, Donald A. Brobst, *Mineral Resources: Potentials and Problems*, (Geological Survey Circular; 698) Washington D.C.: US Government Printing Office 1974, S. 2. Für ein frühes Beispiel Hjalmar J. Sjörgen, Results of the inquiry on iron ore resources, in: Congrès géologique international (Hrsg.), *Compte rendu de la 11e session du congrès géologique international, Stockholm 1910*, Stockholm: P.A. Norstedt & Söner 1912, S. 297–301.
- 6 Pratt, Brobst, *Mineral resources* (wie Anm. 5), S. 2; Wellmer, Becker-Platen, *Mit der Erde* (wie Anm. 4), S. 117.
- 7 Brian J. Skinner, *Exploring the resource base. Keynote talk presented at the workshop on „The Long-Run Availability of Minerals“, Resources for the Future, Washington DC, April 22–23, 2001*, Washington D.C.: Resources for the Future 2001.
- 8 Keith Tribe, *Governing economy. The reformation of German economic discourse, 1750–1840*, Cambridge: Cambridge University Press 1988; Henry E. Lowood, The Calculating Forester: Quantification, Cameral Science, and the Emergence of Scientific Forestry Management in Germany, in: Tore Frangsmyr, J.L. Heilbron, Robin E. Rider (Hrsgg.), *The Quantifying Spirit in the 18th Century*, Berkeley: California University Press 1990, S. 315–342; David F. Lindenfeld, *The practical imagination. The German*

- sciences of state in the 19th century*, Chicago: University of Chicago Press 1997; Marcus Popplow, Economizing Agricultural Resources in the German Economic Enlightenment, in: Ursula Klein, Emma C. Spary (Hrsgg.), *Materials and Expertise in Early Modern Europe. Between Market and Laboratory*, Chicago: University of Chicago Press 2009, S. 261–287; Andrea Westermann, Geologiegeschichte als Verwaltungsgeschichte: Stabilisierungseffekte zwischen Amtshandeln und Forschungshandeln bei Hans Conrad Escher (1767–1823), *Traverse. Zeitschrift für Geschichte* 18 (2011), 57–74. Für den Ausbau der Bergakademien in Europa: Donata Brianta, Education and Training in the Mining Industry, 1760–1869: European Models and the Italian Case, *Annals of Science* 57 (2000), 267–300.
- 9 Schätze, unterirdische, in: *Zedler Grosses Vollständiges Universalexicon aller Wissenschaften und Künste*, Bd. 34, Halle/Leipzig: Zedler 1742, Sp. 775. Ende des 19. Jahrhunderts waren „Bodenschätze“ oder „Mineralschätze“ die gebräuchlichsten Begriffe, vgl. *Meyers Konversations-Lexikon. Eine Enzyklopädie des allgemeinen Wissens*, Leipzig: Bibliographisches Institut 1885–1892; *Konversationslexikon*, Leipzig usw.: F.A. Brockhaus 1894–1896.
- 10 Lager, Vorrath an Waaren, in: *Zedler Grosses Vollständiges Universalexicon aller Wissenschaften und Künste*, Bd. 16, Halle/Leipzig: Zedler, Sp. 232; Schatz, in: Johann Georg Krünitz, *Oekonomisch-technologische Enzyklopädie*, Bd. 140, Berlin: Pauli 1825, S. 453.
- 11 Rudolf Nasse, *Die Kohlenvorräthe der europäischen Staaten, insbesondere Deutschlands, und deren Erschöpfung*, Berlin: Puttkammer und Mühlbrecht 1893, S. 6.
- 12 Richard Beck, *Lehre von den Erzlagerstätten*, Berlin: Gebrüder Borntraeger 1901, S. 1.
- 13 Beck, *Lehre* (wie Anm. 12), S. 2; Nasse, *Kohlenvorräthe* (wie Anm. 11), S. 7.
- 14 Louis de Launay, Les réserves mondiales en minerais de fer, in: Congrès géologique international, *Compte rendu* (wie Anm. 5), S. 307–314, 308; vgl. auch The General Secretary of the Congress (Hrsg.), *The Iron Ore Resources of the World. An Inquiry Made upon the Initiative of the Executive Committee of the XI International Geological Congress, Stockholm 1910 with the Assistance of Geological Surveys and Mining Geologists of Different Countries*, Stockholm: Generalstabens Litografiska Anstalt 1910.
- 15 Charles Harvey, Jon Press, The City and International Mining, *Business History* 32 (1990), 98–119.
- 16 Nasse, *Kohlenvorräthe* (wie Anm. 11), S. 8.
- 17 Alfred Jr. Chandler, *Scale and scope. The dynamics of industrial capitalism*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press 1990.
- 18 Hessisches Wirtschaftsarchiv HWA, Abt. 119 (Firmenarchiv Metallgesellschaft AG), Nr. 151 Anlage zum 115. Vorstands-Protokoll Februar 1906.
- 19 Dyes 1916 in: Hessisches Wirtschaftsarchiv HWA, Abt. 119, Nr. 2113.
- 20 Max Krahmann, Lagerstättenkunde und Bergwirtschaftslehre, *Zeitschrift für praktische Geologie mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde und der davon abhängigen Bergwirtschaftslehre* 11 (1903), 3.
- 21 Charles Richard van Hise, *The Conservation of Natural Resources in the United States*, New York: The MacMillan Company 1910, S. 8. Siehe auch *Report of the Natural Conservation Commission*. Senate Document No 676; 60th Congress 2c Session, Government Printing Office 1909.
- 22 Krahmann, Lagerstättenkunde (wie Anm. 20), S. 1 und 3.
- 23 Für politische Initiativen zur Etablierung globaler Rohstoffschätzungen in der Zwischenkriegszeit, vgl. Andrea Westermann, *Historical Social Research* (im Erscheinen).
- 24 United States Geological Survey, *World Atlas of Commercial Geology*, Washington: US Geological Survey 1921, S. 3. Die Metapher der kaufmännischen oder haushälterischen Inventur wurde häufig genutzt, vgl. etwa de Launay, Les réserves mondiales (wie Anm. 14), S. 307.
- 25 F.G. Tryon, E.C. Eckel (Hrsgg.), *Mineral Economics. Lectures under the Auspices of the Brookings Institution*, New York/London: McGraw Hill 1932.
- 26 Marion King Hubbert, Survey of World Energy Resources, in: Jerome L. Duggan, Roger J. Cloutier (Hrsgg.), *Symposium on Energy Sources for the Future: Oak Ridge, Tennessee, July 7–25, 1975*, Washington: ERDA 1975, S. 9–11.
- 27 William P. Rawles, *The Nationality of Commercial Control of World Minerals*, New York: American Institute of Mining and Metallurgical Engineers 1933; William Yandell Elliott et al., *International Control in the Non-ferrous Metals*, New York: Macmillan 1937.
- 28 Vgl. unten; zur Kartellforschung anhand der Metallgesellschaft AG vgl. etwa Robert Liefmann, *Beteiligungs- und Finanzierungsgesellschaften. Eine Studie über den modernen Kapitalismus und das Effektenwesen in Deutschland, den Vereinigten Staaten, der Schweiz, England, Frankreich und Belgien*, Jena: Gustav Fischer 1913.
- 29 Ferdinand Friedensburg, *Lebenserinnerungen*, Frankfurt: Athenäum 1969, S. 241–242.

- 30 Friedensburg, *Lebenserinnerungen* (wie Anm. 29), S. 242. Friedensburg war von 1945 bis 1968 Präsident des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung. Von 1952 bis 1965 war Friedensburg außerdem Mitglied des Bundestags.
- 31 Hessisches Wirtschaftsarchiv HWA, Abt. 119 Nr. 646, Statistische Zusammenstellungen über Blei, Kupfer, Zink und Zinn von der Metallgesellschaft Frankfurt am Main in den Jahren 1890–1892.
- 32 Friedrich-Wilhelm Wellmer, ehemaliger Präsident der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Interview am 13. September 2013; die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover übernahm daher die Unterlagen der Volkswirtschaftlichen Abteilung der Metallgesellschaft AG, als sich diese 1999 vom Metallhandel trennte.
- 33 William S. Paley, *Resources for Freedom. Volume I: Foundations for Growth and Security*, Washington: US Government Printing Office 1952, Truman, letter of transmittal, June 2, 1952, o. S.
- 34 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), The President's letter, January 22, 1951, o. S. Vgl. zur Paley-Kommission Alfred E. Eckes Jr., *The United States and the global struggle for minerals*, Austin/London: University of Texas Press 1979, Kap. 7; Kenneth Geiser, *Materials Matter. Towards a Sustainable Materials Policy*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2001, Kap. 6; Zwischen 1947 und 1953 war das National Security Resources Board für die Planung der Ressourcenmobilisierung im Kriegsfall zuständig.
- 35 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33).
- 36 David S. Painter, Oil and the American Century, *Journal of American History* 99 (2012), 24–39, hier S. 24: „Understanding how oil fueled the ‚American century‘ is fundamental to understanding the sources, dynamics, and consequences of U.S. global dominance. [...] Most of the major doctrines of postwar U.S. foreign policy – the Truman, Eisenhower, Nixon, and Carter Doctrines – related, either directly or indirectly, to the Middle East and its oil.“
- 37 Harry S. Truman: Statement by the President on Receiving Secretary Krug's Report „National Resources and Foreign Aid“ (<http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=12777#ixzz2iMmQ7y1L>, zugegriffen am 15. Oktober 2013).
- 38 Carter Goodrich, The United Nations Conference on Resources, *International Organization* 5 (1951), 48–60.
- 39 Westermann (wie Anm. 23).
- 40 Van Hise, *The Conservation* (wie Anm. 21); Samuel P. Hays, *Conservation and the Gospel of Efficiency: The Progressive Conservation Movement, 1890–1920*, Harvard: Harvard University Press 1959; John McCormick, *Reclaiming Paradise. The Global Environmental Movement*, Bloomington: Indiana University Press 1989.
- 41 Sabine Höhler, The Law of Growth: How Ecology Accounted for World Population in the 20th Century, *Distinktion. Scandinavian Journal of Social Theory* 14 (2007), 45–64; dieselbe, „Spaceship Earth“. Envisioning Human Habitats in the Environmental Age, *GHI Bulletin* 42 (2008), 65–85.
- 42 Thomas Robertson, *The Malthusian Moment: Global Population Growth and the Birth of American Environmentalism*, New Brunswick: Rutgers University Press 2012.
- 43 Edward S. Mason, An American View of Raw Materials Problems: The Report of the President's Materials Policy Commission, *The Journal of Industrial Economics* 1 (1952), 1–20, hier S. 20.
- 44 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 82.
- 45 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 153. Vier Unterkapitel am Ende des Berichts widmeten sich dem Thema.
- 46 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), The Commission, o. S. und Truman, letter of transmittal, June 2, 1952, o. S.
- 47 William S. Paley (Hrsg.), *Resources for the Future. Volume IV: The Promise of Technology*, Washington D.C.: US Government Printing Office 1952, S. 25–30.
- 48 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 3.
- 49 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 12; derselbe, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 34.
- 50 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 9.
- 51 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 26, Tabelle „Domestic supply position of selected mineral materials“.
- 52 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 26.
- 53 Paley, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 144, Tabelle „Trend of United States copper-reserve estimates“.
- 54 Paley, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 144.

- 55 Paley, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 5.
- 56 Für Eisenerz war der Reichweitentrend weniger eindeutig, für andere Metalle konnte diese Übersicht noch nicht mitgeliefert werden. In der Rückschau auf das 20. Jahrhundert stabilisierte sich die Reichweiteziffer für jeden mineralischen Rohstoff, vgl. Wellmer, Becker-Platen, *Mit der Erde* (wie Anm. 4), S. 115–116; siehe für die Reichweiteziffern als Indikatoren für Innovationsbedarf: http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Rohstoffwirtschaft/min_Lebensdauer.html (zugegriffen am 30.10.2013).
- 57 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 26.
- 58 Paley, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 7 und 137.
- 59 D.M. Phelps, Industrial Expansion in Temperate South America, *American Economic Review* 25 (1935); R. Tyler Priest, *Global Gambits: Big Steel and the U.S. Quest for Manganese*, Westport, Connecticut: Praeger 2003; George C. Herring, *From Colony to Superpower: U.S. Foreign Relations since 1776*, Oxford: Oxford University Press 2008, S. 446; Jonathan C. Brown, *Oil and Revolution in Mexico*, Berkeley usw.: University of California Press 1993.
- 60 Mason, An American View (wie Anm. 43), S. 4.
- 61 Raul Prebisch, *The Economic Development of Latin America and its Principal Problems*, New York: United Nations 1950; einen Überblick über die Forschung zur These vom Ressourcenfluch gibt Michael Ross, The political economy of the resource curse, *World Politics* 51 (1999), 297–322, Zitat S. 298.
- 62 Harold A. Innis, *Problems of Staple Production in Canada*, Toronto: The Ryerson Press 1933; derselbe, *Settlement and the mining frontier; Part II of Volume 9*, Toronto: The Macmillan Company 1936; derselbe, *Essays in Canadian Economic History*, Toronto: University of Toronto Press 1956; Albert O. Hirschmann, *Power and the Structure of Foreign Trade*, Berkeley: University of California Press 1980 (zuerst 1945); zur Zwischenkriegszeit siehe auch Joseph L. Love, *Crafting the Third World. Theorizing Underdevelopment in Rumania and Brazil*, Stanford: Stanford University Press 1996.
- 63 Paley, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 111–118; ausführlich Arnold C. Harberger, The Cornerstone – The Model for 1975, in: *Resources: From Abundance to Scarcity by 1975? National Industrial Conference Board Studies in Business Economics*, No. 36.1, New York: National Industrial Conference Board 1952.
- 64 Paley, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 131.
- 65 Alain Desrosières, *La politique des grands nombres. Histoire de la raison statistique*, Paris: La Découverte 1993.
- 66 Blondel, Lasky, Mineral reserves (wie Anm. 5), S. 688.
- 67 Siehe auch Paley, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 111 und 137.
- 68 Paley, *Resources for the Future* (wie Anm. 5), S. 118.
- 69 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 170.
- 70 Paley, *Resources for Freedom* (wie Anm. 33), S. 26.
- 71 Für die verstärkte Forschung zur Lagerstättenbildung in den USA nach 1952 vgl. Skinner, *Exploring* (wie Anm. 7).
- 72 Siehe für das Folgende Henry Jarrett, A brief history of RFF, in: derselbe (Hrsg.), *Resources for the Future: the first 25 years, 1952–1977*, Washington D.C.: Resources for the Future 1977, S. 3–62.
- 73 Resources for the Future (Hrsg.), *The Nation Looks at Its Resources. Report of the Mid-Century Conference on Resources for the Future*, Washington D.C.: Resources for the Future 1954.
- 74 Harold Barnett, Chandler Morse, *Scarcity and Growth. The Economics of Natural Resource Availability*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press for Resources of the Future 1963; H.H. Landsberg, Leonard L. Fischman, Joseph L. Fisher, *Resources in America's Future. Patterns of Requirements and Availabilities 1960–2000*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press for Resources for the Future 1963; V. Kerry Smith, *Scarcity and Growth Reconsidered*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press for Resources for the Future 1979; John E. Tilton, Roderick G. Eggert, Hans H. Landsberg (Hrsgg.), *World Mineral Exploration. Trends and Economic Issues*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press for Resources for the Future 1988.
- 75 Vgl. die knappen Hinweise bei David Pearce, An intellectual history of environmental economics, *Annual Review of Energy and the Environment* 27 (2002), 57–81; Inge Ropke, The early history of modern ecological economics, *Ecological Economics* 50 (2004), 293–314; Richard B. Gordon, John E. Tilton, Mineral economics: Overview of a discipline, *Resources Policy* 33 (2008), 4–11.
- 76 Kenneth Boulding, The economics of the coming Spaceship Earth, in: Henry Jarrett (Hrsg.), *Environmental quality in a growing economy. Essays from the 6th RFF Forum on Environmental quality held*

Andrea Westermann

in Washington, March 8 and 9, 1966, Baltimore: The Johns Hopkins University Press for Resources for the Future 1966, S. 3–14; John V. Krutilla, Conservation Reconsidered, *The American Economic Review* 57 (1967), 777–786.

Anschrift der Verfasserin: Dr. Andrea Westermann, Universität Zürich, Historisches Seminar, Karl Schmid-Strasse 4, CH-8006 Zürich, E-Mail: andrea.westermann@hist.uzh.ch